

ВЛИЯНИЕ ЭДАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА НАКОПЛЕНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В КОРНЕВИЩАХ ЛАПЧАТКИ ПРЯМОСТОЯЧЕЙ

Витебский государственный
медицинский университет
¹Гродненский государственный
университет им. Я.Купалы

В статье представлены данные о количественном содержании суммы фенольных соединений и лейкоантоцианидинов в корневищах лапчатки прямостоячей в зависимости от некоторых эдафических факторов. Определены условия, способствующие максимальному накоплению лейкоантоцианидинов: рН около 6, относительно небогатые, средне- и сильно-увлажненные почвы. Наибольшее влияние оказывает степень увлажнения почвы

ВВЕДЕНИЕ

Одним из самых распространённых биологически активных веществ в растениях являются фенольные соединения. Растительные фенольные соединения представляют собой чрезвычайно пёструю группу органических соединений, весьма неоднородную по химическому строению. В настоящее время к ним относятся: простые фенолы, кумарины, хромоны, ксантоны, стильбены, ауруны, халконы, флавоноиды, кумарины, хиноны, дубильные вещества, лигнаны и другие.

Фенольные вещества, как выясняется по мере изучения химического состава растений, используемых в народной медицине, являются важными и даже наиболее активными действующими началами растений и растительных препаратов, используемых в качестве желчегонных, противовоспалительных, спазмолитических, сосудорасширяющих, антимикробных средств [1].

Широкое применение растительных препаратов требует увеличения объёма заготовок растительного сырья. Это приводит к интенсивной эксплуатации

природных зарослей лекарственных растений и их истощению. Для правильного планирования объёмов заготовки сырья проводится комплексное ресурсоведческое изучение лекарственных растений и на этой основе разрабатывается система рационального использования ресурсов лекарственных растений и их охраны. Одной из сторон изучения ресурсной характеристики вида является исследование влияния экологических факторов на содержание биологически активных веществ [4].

Лапчатка прямостоячая (лапчатка – узик, дубровка прямостоячая, дикий калган) – *Potentilla erecta* (L) Reausch/ (*Potentilla tormentilla* Stokes). Семейство Розоцветные – *Rosaceae*. Лекарственное растительное сырьё – корневища лапчатки – *Rhizomata Tormentillae*.

Преобладающим действующим веществом корневищ лапчатки прямостоячей являются дубильные вещества. Их содержание колеблется в пределах от 15 до 30% [3,4,7]. Обнаружены как гидролизуемые, так конденсированные дубильные вещества с преобладанием последних. Кроме того, присутствуют также свободная эллаговая кислота, катехины, фенолы и фенолкарбоновые кислоты.

Конденсированные дубильные вещества являются производными главным образом катехинов и лейкоантоцианидинов (флаван-3,4-диолов), значительно реже в их образовании принимают участие стильбены, и возможно флаванолы [2,7,8].

Согласно литературным данным [4,7,9], корневища лапчатки оказывают вяжущее, противовоспалительное, бактерицидное и кровоостанавливающее действие, что обусловлено наличием в растении флавоноидного комплекса и тритерпеновых сапонинов. Вяжущий и местный противовоспалительный эффекты связаны с дубильными веществами, способными образовать биологическую пленку. Общая противовоспалительная активность препаратов обусловлена преимущественно фенольными соединениями неконденсированного типа. Фенольный комплекс, содержащийся в корневищах лапчатки, способ-

ствует также снижению проницаемости капилляров.

Выраженный лечебный эффект отмечается в случае применения препаратов лапчатки прямостоячей при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, сопровождающихся воспалительными и диспепсическими явлениями (энтероколиты, энтериты, дизентерия, поносы, гастриты, язвенные процессы преимущественно желудочной локализации) [4,7]. Лапчатка рекомендуется также при болезни Боткина, холециститах, гепатитах и циррозах печени (трава) [9]. Как кровоостанавливающее средство, отвары корневищ лапчатки применяются при различных внутренних кровотечениях, в том числе и желудочно-кишечных.

Целью настоящей работы является изучение влияния эдафических факторов на накопление фенольных веществ в корневищах лапчатки.

Для достижения намеченной цели поставлены следующие **задачи**: 1) определить суммарное содержание фенольных веществ в корневищах лапчатки прямостоячей, собранных в пяти различных ценопопуляциях Гродненского района; 2) определить содержание лейкоантоцианидинов в корневищах лапчатки прямостоячей; 3) изучить влияние на содержание фенольных веществ некоторых эдафических факторов: степени увлажнения почвы, ее богатства и pH почвенного раствора.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом исследований являются корневища лапчатки прямостоячей, произрастающей в естественных природных популяциях, заготовленные в разных местообитаниях в Гродненском районе. Сырье собирали и сушили в соответствии как с инструкцией по заготовке, так и в соответствии с поставленными задачами. Всего проанализировано 25 образцов сырья (по 5 образцов из каждой ценопопуляции).

Метод суммарного определения фенольных соединений:

Приготовление реактива Фолина-Дениса [11]: 10г $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (вольфрамата натрия) смешивают с 2,0 г фосфорномолибденовой кислоты, 5,0 г 85%-ной фосфорной кислоты и 75 мл воды очищенной. Смесь кипятят с обратным холодильником два часа, фильтруют и разбавляют до 100мл.

Ход определения: около 2,0 г измельченного сырья (точная навеска), просеянного сквозь сито по ГОСТ 214-57 с отверстиями диаметром 3 мм, помещали в коническую колбу вместимостью 100 мл, заливали 50 мл кипящей воды, нагревали на водяной бане в течение нескольких минут и осторожно процеживали через вату в мерную колбу вместимостью 250 мл так, чтобы частицы сырья не попадали в вату. Сырье в колбе повторно извлекали кипящей водой, как указано выше, процеживали жидкость в ту же мерную колбу. Извлечение повторяли несколько раз до отрицательной реакции на дубильные вещества. 1,0 мл извлечения помещали в пробирку, добавляли 7,5 мл воды очищенной, перемешивали и вносили 0,5 мл реактива Фолина-Дениса. Смесь перемешивали и добавляли 1,0 мл насыщенного раствора Na_2CO_3 (карбоната натрия), еще раз перемешивали. Через один час измеряли оптическую плотность при длине волны 725 нм.

Метод определения лейкоантоцианидинов

Лейкоантоцианидины с ванилином в присутствии концентрированной хлористоводородной кислоты развивают яркую красную окраску ($\lambda=500-520\text{nm}$) [2]

Ход определения: 1,0 мл извлечения, полученного описанным выше способом, помещали в пробирку, добавляли 4,0 мл 1% раствора ванилина в концентрированной хлористоводородной кислоте, появлялось ярко-красное окрашивание. Измеряли оптическую плотность при длине волны $\lambda=520\text{ nm}$.

В местах сбора сырья были также взяты по 3 образца почв в корнеобитаемом слое. Увлажнение и богатство почвы опре-

деляли по шкалам Л.Г. Раменского с соавт. [6]. В образцах почвы по общепринятой агрохимической методике определяли обменную кислотность (pH_{KCl}) [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты определения суммарного содержания фенольных веществ и содержания лейкоантоцианидинов в корневищах лапчатки прямостоячей из 5 ценопопуляций представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание фенольных веществ в корневищах лапчатки прямостоячей, М±м, %

№№ цено-попул-яций	Сумма фе-нольных веществ (n=5)	Лейкоантоциа-нидины (n=5)
1	41,6±1,1	24,8±5,8
2	40,3±2,6	24,9±0,5
3	38,3±3,5	26,6±1,6
4	35,8±1,0	28,1±0,8
5	36,4±0,7	19,2±0,5

Содержание суммы фенольных ве-ществ варьирует в сырье из изученных це-нопопуляций незначительно: от 35,8% до 41,6%. Содержание лейкоантоцианидинов ниже и более вариабельно -- изменяется от

делено в ценопопуляциях №1 и №2, в то

Таблица 2

Содержание лейкоантоцианидинов в корневищах лапчатки прямостоячей, М±м, %

№№ цено-попул-яций (ЦП)	Лейкоан-тоциани-дины (реакция с вани-лином) (n=5)	Лейкоан-тоциани-дины (ре-акция с бутанолом и HCl) (n=5)	Кэффи-циент корреля-ции
1	24,8±5,8	23,2±1,1	0,93
2	22,9±0,5	22,9±2,2	
3	26,6±1,6	27,6±1,8	
4	28,1±0,8	25,8±2,2	
5	19,2±0,5	18,4±1,9	

время как лейкоантоцианидинов накапли-валось больше в образцах из в ценопопу-ляций №3 и №4.

Интересно отметить, что содержание лейкоантоцианидинов, определенных ра-нее в этих же образцах другим способом [3,10], практически совпадает с приведен-ными выше результатами. Для сравнения был рассчитан коэффициент корреляции между этими рядами данных (табл. 2). Ко-эффициент корреляции положительный и составляет 0,93, что говорит о взаимозаме-

Таблица 3

Характеристика эдафических факторов в исследованных фитоценозах

№ ЦП	Фитоценоз	Степень увлажнения	Богатство почвы	pH _{kcl}
		в баллах по шкале Раменского		
1	Разнотравно- мшистый влажный луг	71,5	10,5	4
2	Бобово-разно-травно-мшистый влажный луг	76	9	5,9
3	Злаково-разно-травно-мшистый сырой луг	83	9	5,65
4	Злаково-разно-травный влажный луг	74	8	5,7
5	Ликоподиелло-вейниково-лапчат-ковый сырой луг	84,5	7	3,8

19,2% до 28,1%. Максимальное содержа-ние суммы фенольных веществ было опре-

няемости этих двух методов.
Степень увлажнения почвы, ее бо-

гатство и обменная кислотность почвенного раствора в исследованных фитоценозах приведены в таблице 3. Степень увлажнения варьирует от 71,5 до 84,5 баллов по шкале Раменского, что соответствует

лажнения – 71,9%.

ВЫВОДЫ

1. Содержание суммы фенольных веществ в корневищах лапчатки прямостоя-

Таблица 4

Влияние эдафических факторов на содержание лейкоантоцианидинов в ЦП *P. erecta* ($P < 0,05$)

Фактор	Градации фактора	F	$\eta^2 \pm m_{\eta^2}, \%$	r
Увлажнение почвы	71,5 – 83	12,3	71,9 \pm 4,78	- 0,44
Богатство почвы	7 – 10,5	11,9	58,02 \pm 4,84	0,42
pH _{kcl}	3,8 – 5,9	12	47,07 \pm 3,92	0,38

условиям влажных и сырых лугов. Богатство почвы изменяется в пределах от 7 до 10,5 баллов по шкале Раменского, причем экологический ряд был заложен именно в направлении уменьшения значения этого показателя почвы. Что касается pH почвенного раствора, то все изученные образцы почв были кислыми (pH от 3,8 до 5,9), что в целом не является оптимальным для большинства растений, но лапчатка неплохо адаптирована к подобным условиям.

Для изучения влияния изученных эдафических факторов на содержание фенольных соединений в корневищах лапчатки прямостоячей были построены графики (рис.1, 2, 3), из которых следует, что максимальное накопление лейкоантоцианидинов характерно для образцов, взятых из ценопопуляций с относительно небогатыми почвами (8 баллов по шкале Раменского), средней или высокой степенью увлажнения (74 и 83 балла по шкале Раменского) и pH около 6. Форма кривых на графиках имеет вид двухвершинной или одновершинной кривой, амплитуда изменчивости в зависимости от изученных факторов значительная. Достоверность влияния факторов и сила влияния представлены в таблице 4. Как видно из приведенных данных, влияние степени увлажнения, богатства почвы и pH почвенного раствора достоверно на 95% уровне прогнозов. Сила влияния минимальна для pH – 47,07%, достигает 58,02% для фактора богатства почвы и максимальна в случае степени ув-

чей из пяти разных ценопопуляций варьирует от 35,8% до 41,6%. Содержание лейкоантоцианидинов ниже и более вариабельно – изменяется от 19,2% до 28,1%.

2. Содержание лейкоантоцианидинов, определенных по реакции с ванилином и соляной кислотой, а также по реакции образования антоцианов (нагревание в среде подкисленного бутанола) практически совпадает, что говорит о взаимозаменяемости этих методов.

3. Максимальное накопление лейкоантоцианидинов характерно для образцов, взятых из ценопопуляций с относительно небогатыми почвами (8 баллов по шкале Раменского), средней или высокой степенью увлажнения (74 и 83 балла по шкале Раменского) и pH около 6.

4. Влияние факторов степени увлажнения почвы, богатства почвы и pH почвенного раствора достоверно на 95% уровне. Сила влияния достигает 47,07% для фактора pH; 58,02% для фактора богатства почвы и 71,9% для фактора степени увлажнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барабой В.А. Растительные фенолы и здоровье человека. – Киев: Наукова думка, 1976, 302 с.
2. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. – М.: Высшая школа, 1974.-213 с.

3. Кузьмичева Н.А., О.В.Созинов и др. Содержание конденсированных дубильных веществ в корневищах лапчатки прямостоячей// Вестник фармации, 2003, №2, С. 5-8.
4. Лекарственные растения. Под ред. Н.И. Гринкевич. – М.: Высшая школа, 1991.- 285с.
5. Практикум по агрохимии: Учеб. пособие для с.-х. вузов / Под ред. Вильдфлуша М.Р., Кукреша С.А. – Мн.: Ураджай, 1998. – 270 с.
6. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых условий по растительному покрову. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 470 с.
7. Растения для нас: Справочное пособие. / Под ред. Г.П. Яковлева, К.Ф. Блиновой – Спб.: Учебная книга, 1996.-407 с.
8. Химический анализ лекарственных растений. /Под ред. Н.И. Гринкевич, Л.Н. Сафронич. – М.: Высшая школа, 1984.-176 с.
9. Шмерко Е.П., Мазан И.Ф. Лечение и профилактика растительными средствами. Вып.1. Болезни пищеварительной системы – Баку, 1992.
10. Porter L.J., Hrstich L.N., Chan B.G. The conversion of proanthocyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin.- Phytochemistry.- 1986, vol.25, p.223-230.
11. Swain T., Hillis W.E. – J. of Science of Food and Agris.10,1,1959.

SUMMARY

N.A.Kuzmichova, O.V.Sozinov, L.N.Rebeko

INFLUENCE OF EDAPHIC FACTORS ON THE ACCUMULATION ON THE PHENOLIC COMPOUNDS IN THE RHIZOMES *POTENTILLA ERECTA* L.

In the article the data about the quantitative contents of the sum of phenolic connections and proanthocyanidins in rhizomes *Potentilla erecta* L. depending on some soil factors are shown. The conditions contributing to maximum accumulation of the proanthocyanidins are determined: pH about 6, poor, humid soil. The greatest influencing renders a degree of humidifying of soil

**Зависимость содержания
лейкоантоцианидинов от увлажнения почв**

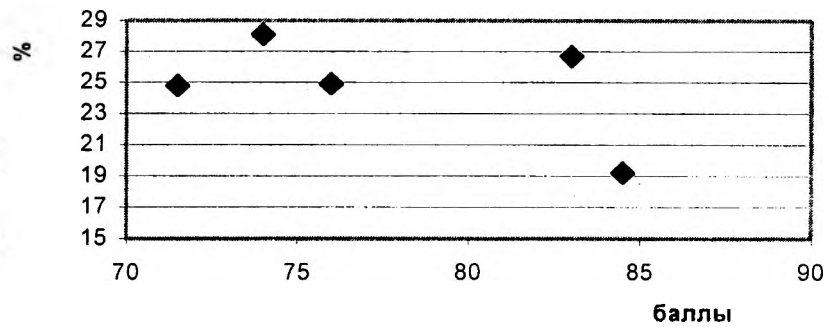


Рис.1

**Зависимость содержания
лейкоантоцианидинов от pH
почвенного раствора**

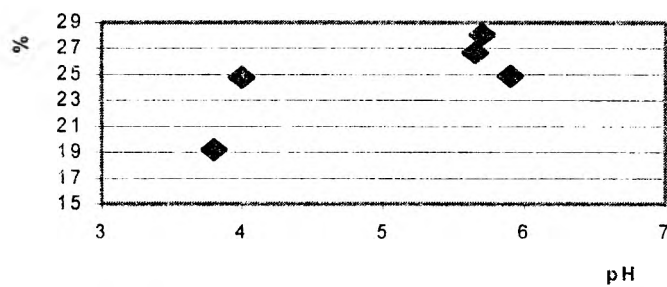


Рис.2

**Зависимость содержания
лейкоантоцианидинов от богатства
почв**

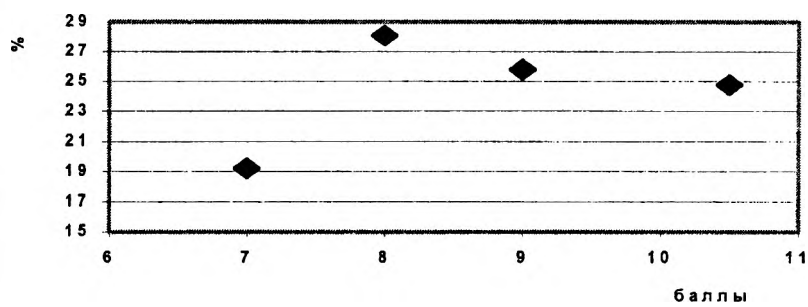


Рис.3